

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДЭ.04.02 Промышленные коммуникационные сети в системах автома-  
тизации**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль): Электроснабжение и энергосбережение  
Программа: магистратура  
Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе:	55	16
лекции (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	17	56
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	экз., 36 час.	экз., 36 час.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», (направленность (профиль) «Электроснабжение и энергосбережение») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры электропривода  
и автоматизации  
промышленных установок,  
к.т.н., доцент

Светличный А.В.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок

Протокол от « 07 » марта 2023 года № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Розкаряка П.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электро-снабжение промышленных предприятий и городов»

Протокол от «15» 03 2023 года № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Левшов А.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДОННТУ по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 3

Председатель  Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года №\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электро-снабжение промышленных предприятий и городов»

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## **1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы разработки, проектирования и наладки систем автоматизации и управления на базе технических средств, с представлением информации в цифровой форме.

Целью дисциплины является: изучение принципов построения промышленных сетей различных уровней и основ информационных и физических взаимодействий в них с применением промышленных интерфейсов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать особенности архитектуры распределенных систем сбора данных и управления; модель открытой промышленной сети; используемые топологии сетей; физические среды передачи данных в промышленных сетях; основные компоненты промышленных сетей; протоколы обмена информацией; основные характеристики распространенных промышленных сетей;
- уметь оценивать требования к сетям передачи информации; выбирать тип промышленной сети, физический канал и протокол; проектировать простейшие средства сопряжения с сетью;
- владеть - навыками выбора серийного оборудования и проектирования новых объектов управления электромеханическими системами и электроприводом с применением промышленных сетей.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности (ПК-3).

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: развитие электротехнических и энергосберегающих систем, системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики, электроснабжение электротехнологических установок и устройств.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ тем	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ. (Семин.)	СРС
1	Общие сведения о системах автоматизации	6/6	4/0	-/-	0/0	2/6
2	Архитектура и топология промышленных сетей, модель OSI	6/7	4/1	-/-	0/0	2/6
3	Физический уровень модели OSI: среды передачи данных и интерфейсы	8/9	4/1	-/-	1/0	3/8
4	Сеть на основе HART-протокола	6/7	4/1	-/-	0/0	2/6
5	AS-интерфейс	8/8	4/0	-/-	2/0	2/8
6	Промышленная сеть PROFIBAS	13/11	6/1	-/-	5/2	2/8
7	Протоколы и сети MODBUS	10/8	4/1	-/-	4/1	2/6
8	Промышленная сеть на основе CAN-протокола	11/10	4/1	-/-	5/1	2/8
	Контактная работа (дополнительная)	4/6				
	Курсовая работа (проект)	-/-				
	Итого по видам занятий	72/72	34/6	-/-	17/4	17/56
	Контроль	36/36				
	Итого:	108				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-3	Тема 1-3

#### 3.2 Лекции

Тема 1. *Общие сведения о системах автоматизации.*

Содержание темы 1: Техническая система и технологический объект управления; цели создания и виды автоматизированных систем управления АСУ; виды интеграции АС; функции и режимы работы АСУТП; принципы построения и разновидности архитектур АСУТП; понятие открытой системы.

Литература к теме 1: [[1](#), [4](#)]

Тема 2. *Архитектура и топология промышленных сетей, модель OSI.*



Содержание темы 2: Понятие промышленной сети; классификация и типы промышленных сетей; архитектура и модели (клиент-сервер, издатель-подписчик) сети; передача информация в сети; модель взаимодействия открытых систем OSI.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#), [5](#)]

Тема 3. *Физический уровень модели OSI: среды передачи данных и интерфейсы.*

Содержание темы 3: Среда передачи данных; интерфейс RS-232; интерфейсы RS-485 и RS-422; Интерфейс «токовая петля».

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 4. *Сеть на основе HART-протокола.*

Содержание темы 4: Общие принципы построения сети на основе HART-протокола; структура слова и сообщения в HART-протоколе; сеть на основе HART-протокола, адресация и команды; язык описания устройств DDL, разновидности HART.

Литература к теме 4: [[1](#), [3](#)]

Тема 5. *AS-интерфейс*

Содержание темы 5: Историческая справка; назначение, архитектура, особенности применения AS-интерфейса; протокол передачи данных и модуляция; надежность, безопасность передачи данных и распознавание ошибок; системные компоненты AS-интерфейса и техника быстрого монтажа; стандартизация и сертификация.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#)]

Тема 6. *Промышленная сеть PROFIBUS*

Содержание темы 6: Общие сведения о сетях Profibus; модификации сети Profibus; топология сети; физический уровень Profibus DP и Profibus FMS; канальный уровень Profibus DP: коммуникационный профиль DP и передача сообщений, аппаратное резервирование, описание устройств, передача информации в сети Profibus PA.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#)]

Тема 7. *Протоколы и сети MODBUS*

Содержание темы 7: Общие положения, вид сетевого обмена и топология сети, режимы передачи данных; физический уровень; модель OSI для Modbus; протоколы Modbus ASCII и DCON; протокол Modbus RTU: описание кадра

(фрейма), структура данных, структура сообщений и контроль ошибок; прикладной уровень; Modbus TCP; достоинства и недостатки сетей Modbus.

Литература к теме 7: [1, 2]

#### Тема 8. Промышленная сеть на основе CAN-протокола

Содержание темы 8: Характеристики и преимущества CAN протокола, топология сети CAN, физический уровень, формат кадра, варианты реализации CAN протокола.

Литература к теме 8: [1, 3]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п(п)	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Практическое занятие №1. Интерфейсы промышленных сетей передачи данных.	1/0	[7]
2	Практическое занятие №2. Управление преобразователями частоты Altivar 71 с использованием протокола ModBus	2/1	[7]
3	Практическое занятие №3. Управление приводами постоянного и переменного тока (DCS800, UNIDRIVE SP) от ПЛК Vipa 314ST по сети PROFIBUS DP	7/1	[7]
4	Практическое занятие №4. Управление преобразователями частоты UNIDRIVE SP с использованием ПЛК Vipa 314ST и операторской панели Vipa TP606C	3/1	[7]
5	Практическое занятие №5. Управление преобразователями частоты Altivar 71 с ПЛК Twido по сети CANOpen с использованием профиля CiA402	4/1	[7]
Итого:		17/4	

### 3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п(п)	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	6/27
2	Подготовка к практическим занятиям	2/20
3	Подготовка к лабораторным работам	-/-
4	Выполнение курсового проекта	-/-
5	Выполнение курсовой работы	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	9/9
Итого:		17/56

### **3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание**

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы. Работа направлена на закрепление знаний, полученных во время лекционных занятий.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 6 страниц формата А4 (210×297 мм).

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать

нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;



- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## 4.2 Вопросы к экзамену

1. Техническая система и технологический объект управления; цели создания и виды автоматизированных систем управления АСУ.
2. Виды интеграции АС; функции и режимы работы АСУТП.
3. Принципы построения и разновидности архитектур АСУТП.
4. Понятие открытой системы.
5. Понятие промышленной сети.
6. Классификация и типы промышленных сетей.
- 7 Архитектура и модели (клиент-сервер, издатель-подписчик) сети.
- 8 Передача информация в сети.
9. Модель взаимодействия открытых систем OSI.
10. Общие принципы построения сети на основе HART-протокола.
11. Структура слова и сообщения в HART-протоколе.
12. Сеть на основе HART-протокола, адресация и команды.
13. Язык описания устройств DDL, разновидности HART.
14. Назначение, архитектура, особенности применения AS-интерфейса.
15. Системные компоненты AS-интерфейса и техника быстрого монтажа.
16. Общие сведения о сетях Profibus.
17. Модификации сети Profibus; топология сети.
18. Физический уровень Profibus DP и Profibus FMS.
19. Канальный уровень Profibus DP:
20. Коммуникационный профиль DP и передача сообщений
21. Аппаратное резервирование, описание устройств, передача информации в сети Profibus PA.
22. Общие положения, вид сетевого обмена и топология сети Modbus.
23. Режимы передачи данных; физический уровень; модель OSI для Modbus.
24. Протоколы Modbus ASCII и DCON.
25. Протокол Modbus RTU: описание кадра (фрейма), структура данных.
26. Структура сообщений и контроль ошибок в сети Modbus.
27. Прикладной уровень Modbus TCP.
- 28 Достоинства и недостатки сетей Modbus.
29. Характеристики и преимущества CAN протокола.
30. Топология сети CAN.
31. Физический уровень, формат кадра CAN протокола.
32. Варианты реализации CAN протокола.

### Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 Программа подготовки: магистратура  
 Направление подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
 Направленность (профиль): Электроснабжение и энергосбережение  
 Семестр: 2  
 Учебная дисциплина: «Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации»

БИЛЕТ № \_\_1\_\_

1. Понятие промышленной сети
2. Общие положения, вид сетевого обмена и топология сети Modbus

Утверждено на заседании кафедры Электропривод и автоматизация промышленных установок

(наименование кафедры полностью)

Протокол	№	от «	»	20 г.
Зав. кафедрой				Розкаряка П.И.
	(подпись)			(Ф.И.О.)
Экзаменатор				Светличный А.В.
	(подпись)			(Ф.И.О.)

### 4.2 Критерии оценивания экзаменационной работы

По дисциплине «Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации» для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа – Электроснабжение и энергосбережение)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в 25 баллов. Если ответ на теоретический вопрос не полный, то он оценивается в 10 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения индивидуальной работы. Выполнение практических заданий, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Выполнение практического задания	5	Задание выполнено правильно, полученные результаты обоснованы, приведен анализ полученного результата
	3	Задание выполнено в целом правильно, полученные результаты не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по практическим заданиям (максимально возможное)</b>	<b>50</b>	Из расчёта проведения пяти практических занятий. Оцениваются результаты каждого занятия.
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	<b>50</b>	При выполнении задания полученные результаты обоснованы, выводы аргументированы и логичны, работа оформлена без замечаний
	<b>30</b>	Задание выполнено в целом правильно, но полученные результаты не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные форму-

лировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на теоретический вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	Теоретический вопрос 1	25
	Теоретический вопрос 2	25
<b>ИТОГО</b>		<b>50</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Промышленная сеть PROFIBUS»:

1. Назовите и дайте характеристику модификациям стандарта PROFIBUS-DP.
2. Перечислите основные характеристики физической среды передачи сети PROFIBUS-DP.
3. Назовите профили и пользовательские интерфейсы DP используемые для обмена данными с датчиками и исполнительными устройствами в сетях PROFIBUS.
4. Каким образом осуществляется доступ к шине в сетях PROFIBUS?
5. Перечислите и дайте краткую характеристику структурам циклов обмена данными в сетях PROFIBUS.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети [Электронный ресурс] : принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. - 50 Мб. - Санкт-Петербург : Питер, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

URL: <http://ed.donntu.ru/books/cd5434.pdf>

2. В.В.Денисенко Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013 - 606с.: ил. URL: <http://ed.donntu.ru/books/cd5620.djvu>

3. Новиков, Ю. В. Основы локальных сетей : учебное пособие / Ю. В. Новиков, С. В. Кондратенко. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 405 с. — ISBN 978-5-4497-0676-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97563.html>

### II Дополнительная литература

4. Берлин, А. Н. Высокоскоростные сети связи : учебное пособие / А. Н. Берлин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-4497-0316-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89433.html>

5. Семенов, Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей. Часть 1. Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных : учебное пособие / Ю. А. Семенов. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 757 с. — ISBN 978-5-4497-0541-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94844.html>

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: А.В. Светличный, А.И. Землянский]. - 4 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.ru/books/21/m6035.pdf>

7. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине "Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению

подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: А.В. Светличный, А.И. Землянский]. - 702 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.ru/books/21/m6036.pdf>

8. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: А.В. Светличный, А.И. Землянский]. - 278 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.ru/books/21/m6034.pdf>

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR BOOKS – <http://www.iprbookshop.ru/>.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная лаборатория № 8.205а учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: 3,2Ghz/1Gb (ОС - Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические).

2. Специализированная лаборатория № 8.109, корпус 8 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированное оборудование: Стенд 1. Лабораторный стенд для исследования систем управления тепловыми процессами и энергетических режимов работы оборудования. Программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, содержащая датчик температуры TN-2531, датчик температуры TAD961, вентилятор SUNON DP200A2123XBT (2 шт.), нагреватель NOMACON P=300 Вт, твердотельные реле CARLO GAVAZZI RM1E23AA25 (2 шт.). Макет помещения, содержащий термопреобразователь сопротивления TCM 1-3 50M L80, датчик влажности, вентилятор SUNON DP200A2123XBT, нагревательный элемент. Стенд 2. Лабораторный стенд для исследования систем позиционирования и регулирования скорости: стартовый комплект SPEED7.800-7DK20 (2шт) (центральный процессор CPU313SC VIPA 313-5BF03), датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 PO, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, модуль питания SPD2460 (2шт), монитор FA1, монитор FD1, пре-



образователь частоты Lenze 8200 Vector, сервопозиционер Lenze 9300 EV9321-EP. Стенд 3. Лабораторный стенд для исследования шаговых электроприводов и устройств плавного пуска: преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, модуль питания SPD 2406. AC/DC Converter 24 V, драйвер шагового двигателя MD5 MF15, 5-ти фазный шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST. Стенд 4. Лабораторный стенд для исследования частотно-регулируемых электроприводов при векторном и скалярном управлении: электродвигатель 1LA7073-2AA10 0,55 кВт (2 шт.), преобразователь частоты Unidrive SP 1401 (0.75кВт), преобразователь частоты Comander SK (1.1 кВт). Стенд 5. Лабораторный стенд для исследования регулируемых электроприводов постоянного и переменного тока: силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, преобразователь частоты Unidrive SP 1404 (3кВт), двигатель постоянного тока ( $P=3$  кВт), синхронный двигатель с постоянными магнитами, модули расширения, резольвер, энкодер. Стенд 6. Лабораторный стенд для исследования электроприводов постоянного тока с двухзонным регулированием: тиристорный преобразователь DCS 800 (ABB) (2 шт.), электродвигатель ПБСТ-42 ( $P=2,4$  кВт), электродвигатель ПБСТ-43 ( $P=2,8$  кВт), управляемый выпрямитель ЭТ-6 (2 шт), датчик фотоимпульсный ПДФ-3У2, датчик кодовый КД-3. Стенд 7. Лабораторный стенд для управления частотно-регулируемым электроприводом от программируемого контроллера: программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400, преобразователь SPD 2406. Стенд 8. Лабораторный стенд для исследования частотно-регулируемого электропривода вентилятора: преобразователь частоты Altivar 312HO18M2, электродвигатель асинхронный MEBSA 632-4 (0,18 кВт), вентилятор Soler&Palau CMT/4-180/0.75, многофункциональный измерительный прибор Power Logic PM700.

Приборное обеспечение: 16-канальный регистратор параметров Рекон-08, генератор сигналов Г6-26.

Компьютерное обеспечение: компьютеры (8 шт.) Celeron-3,06Ghz/2Gb/400Gb, (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), программное обеспечение: для работы с ПЛК VIPA – WinSPS-S7 V5 (бесплатная версия); для работы с преобразователями частоты Unidrive и Comander фирмы Control Technique – STSoft V1.16.0.3, Sypt PRO V 2.5.3, CT Scope V1.1.4 (бесплатная версия); для работы с преобразователями частоты фирмы Lenze – Global Drive Control V4.14.1.0 (бесплатная версия); для работы с ПЛК ОВЕН – CoDeSys V2.3 (бесплатная версия); для работы с регистратором параметров Рекон – WinRec MC (бесплатная версия); для работы с цифровым мультиметром LOVATO DMK3 – DMK Remote Control (бесплатная версия); для работы с ПЛК Zelio-logic фирмы Schneider Electric – Zelio Soft2 (бесплатная версия); для работы со SCADA Zenon фирмы COPA-DATA – Zenon Editor 6.22, Zenon RunTime (бесплатная версия). Мультимедийный проектор Epson Emp-S52, экран проекционный, специализированная мебель: доска передвижная, столы аудиторные, стулья ученические.

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - обще-ственная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.